

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)☐

Generate Collection

Print

L29: Entry 27 of 79

File: JPAB

Dec 4, 2002

PUB-NO: JP02002348615A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002348615 A

TITLE: HIGH BEARING PRESSURE RESISTANT MEMBER AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

PUBN-DATE: December 4, 2002

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KUREBAYASHI, YUTAKA

KIMURA, TOSHIMITSU

YAMAGUCHI, TAKUO

OTANI, KEIZO

UCHIYAMA, NORIKO

INT-CL (IPC): [C21 D 9/40](#); [C21 D 1/06](#); [C21 D 6/00](#); [C21 D 9/32](#); [C22 C 38/00](#);  
[C22 C 38/22](#); [C23 C 8/22](#)

## ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing a high bearing pressure resistant member, which carburizes a low C material into high concentration, further prevents the growth of carbide by controlling its generation, and prevents degradation of the surface fatigue strength, and to provide a high bearing pressure resistance member, having finely and uniformly precipitated carbide on the surface layer and excellent in the rolling fatigue life.

SOLUTION: This method comprises vacuum carburizing a steel for a machine structure (the first carburization), which includes, for instance, 0.15-0.40% C, 1.2-3.2% Cr, and 0.25-2.0% Mo, vacuum diffusing the surface C at a solid solution temperature of carbide, for instance, at 900-1050°C, to make the surface C quantity after the treatment to be 0.5-0.7%, and lowering the temperature from the above vacuum diffusion temperature to a quenching temperature of 870-920°C, for instance, at a cooling rate of 1-10°C/min, for instance, to increase the C concentration on the material surface to 0.7-1.0%, for instance, by diffusing carbon during holding it at the above quenching temperature.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-348615

(P2002-348615A)

(43)公開日 平成14年12月4日(2002.12.4)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テリトリー(参考)
C 2 1 D	9/40	C 2 1 D	A 4 K 0 2 8
	1/06		A 4 K 0 4 2
			E
	6/00	6/00	P
			U

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-149844(P2001-149844)

(22)出願日 平成13年5月18日(2001.5.18)

(71)出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 紅林 豊

愛知県名古屋市中区大同町2丁目30番 大

同特殊鋼株式会社技術開発研究所内

(74)代理人 100102141

弁理士 的場 基憲

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 耐高面圧部材およびその製造方法

## (57)【要約】

【課題】 低C素材に高濃度に浸炭することができ、しかも炭化物の生成を制御して粗大化を防止し、もって面疲労強度の低下を防止することができる耐高面圧部材の製造方法と、微小かつ均一に分散析出した炭化物を表面層に備え、転動疲労寿命に優れた耐高面圧部材を提供する。

【解決手段】 例えば0.15~0.40%のC、1.2~3.2%のCr、0.25~2.0%のMoを含有する機械構造用鋼に真空浸炭処理(一次浸炭)を施し、炭化物が固溶する温度、例えば900~1050℃において、処理後の表面C量が0.5~0.7%となるように真空拡散処理した後、当該真空拡散処理温度から、例えば870~920℃の焼入れ温度への降温を例えば1~10℃/minの冷却速度で行い、上記焼入れ温度での保持中に浸炭拡散によって素材表面のC濃度を、例えば0.7~1.0%に高める。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 機械構造用鋼からなる素材に真空浸炭処理を施す浸炭工程と、炭化物が固溶する温度における真空拡散処理工程と、真空拡散処理温度から焼入れ温度までの降温を $M_{30}$  C炭化物が析出しない冷却速度あるいは均一に分散析出する冷却速度にて行う冷却工程と、焼入れ温度保持中における浸炭拡散により素材表面のC濃度を更に高める工程とを含むことを特徴とする耐高面圧部材の製造方法。

【請求項2】 上記機械構造用鋼として、少なくともC: 0.15~0.40%、Cr: 1.2~3.2%、Mo: 0.25~2.0%を含有する鋼を用いることを特徴とする請求項1記載の耐高面圧部材の製造方法。

【請求項3】 上記真空拡散処理を900~1050℃の温度範囲において、処理後の表面C量が0.5~0.7%となるような条件で行い、引き続き焼入れ温度までの降温を1~10℃/minの冷却速度で行うことを特徴とする請求項1または請求項2記載の耐高面圧部材の製造方法。

【請求項4】 焼入れ温度保持を870~920℃の温度範囲で行い、焼入れ温度保持中における浸炭拡散によって処理後の表面C量を0.7~1.0%とした後、10℃/min以上の速度で冷却することを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の耐高面圧部材の製造方法。

【請求項5】 内部に向けて表面から0.2mmの領域における粒径1μm以上の炭化物の面積率が全炭化物に対して1%以下であることを特徴とする耐高面圧部材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、歯車やベアリング転動体のように、高い面疲労強度を必要とする動力伝達部品として利用される部材に係わり、とくに準高温から高温までの環境(100~300℃程度)において高面圧下で使用するのに好適な耐高面圧部材と、このような耐高面圧部材の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【発明が解決しようとする課題】 上記したような動力伝達部材において耐面疲労強度を高める方法としては、例えば、準高温から高温においても分解しにくい炭化物、例えば $Fe_3C$ (セメントライト)や $M_{23}C_6$ 型炭化物などを積極的に析出させて硬度を高め、焼き戻し軟化抵抗性の向上を図る高濃度浸炭法がある。このような高濃度浸炭法に対しては、浸炭雰囲気からのCの侵入を促進しやすい真空浸炭法が好適である。

【0003】 しかしながら、単に真空浸炭を適用しただけでは、動力伝達部品に要求される高い面疲労強度を確保することはできない。すなわち、浸炭中に析出する炭化物の形態によっては、所望の面疲労強度を得られないばかりか、低下を招くことがあり得る。とくに仕上げ加

工した表面近傍部における炭化物が粗大化すると表面剥離を起こし、歯車や軸受が短期間に破損することがある。

【0004】 このような表面剥離を回避する方法としては、特開平10-259451号公報に提案されたものがある。すなわち、C: 0.9~1.1wt%、Si: 0.1~0.5wt%、Mn: 0.2~0.8wt%、Cr: 1.0~1.8wt%、残部: Fe及び不可避不純物からなり、転動体の表面層が、面積率で5%~15%の炭化物を有する軸受において、当該軸受の表面損傷の発生を極力回避して耐久性の向上を図るために、平均粒径1μm以上の炭化物の面積率を2%に規制するようにしているが、当該公報記載の方法では、基地のC濃度が高いために、素材の加工性が低下してしまうという問題があり、加工性を損なうことなく、上記問題を解消して面疲労強度の低下防止を図ることが、高面圧下で使用される動力伝達部材の課題となっていた。

## 【0005】

【発明の目的】 本発明は、従来の動力伝達部材における上記課題に着目してなされたものであって、比較的低Cの素材に高濃度に浸炭することができ、しかも炭化物の生成を制御して粗大化を防止し、もって面疲労強度の低下を防止することができる耐高面圧部材の製造方法と、微小かつ均一に分散析出した炭化物を表面層に備え、優れた面疲労強度を有し、転動疲労寿命に優れた耐高面圧部材を提供することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明に係わる耐高面圧部材の製造方法は、機械構造用鋼からなる素材に真空浸炭処理を施す浸炭工程と、炭化物が固溶する温度における真空拡散処理工程と、真空拡散処理温度から焼入れ温度までの降温を $M_{30}$  C炭化物が析出しない冷却速度あるいは均一に分散析出する冷却速度にて行う冷却工程と、焼入れ温度保持中における浸炭拡散により素材表面のC濃度を更に高める工程とを含む構成としたことを特徴としており、耐高面圧部材の製造方法におけるこのような構成を上記した従来の課題を解決するための手段としている。

【0007】 本発明に係わる耐高面圧部材の製造方法の好適な実施形態としては、上記機械構造用鋼として、少なくともC: 0.15~0.40%、Cr: 1.2~3.2%、Mo: 0.25~2.0%を含有する鋼を用いることができ、他の好適形態としては、上記真空拡散処理を900~1050℃の温度範囲において、処理後の表面C量が0.5~0.7%となるような条件で行い、引き続き焼入れ温度までの降温を1~10℃/minの冷却速度で行うことができ、さらに他の好適形態としては、上記焼入れ保持を870~920℃の温度範囲で行い、当該温度範囲における焼入れ保持中の浸炭拡散によって処理後の表面C量を0.7~1.0%とした

後、10℃/min以上の速度で冷却するようになることができる。

【0008】本発明に係わる耐高面圧部材は、内部に向けて表面から0.2mmの領域における粒径1μm以上の炭化物の面積率が全炭化物に対して1%以下である構成としており、耐高面圧部材におけるこのような構成を上記した従来の課題を解決するための手段としたことを特徴としている。

【0009】

【発明の作用】本発明に係わる耐高面圧部材の製造方法は、例えば0.15～0.40%のC、1.2～3.2%のCr、0.25～2.0%のMoを含有する機械構造用鋼からなる素材に真空浸炭処理を施す工程（一次浸炭）と、炭化物が固溶する温度、例えば900～1050℃の温度範囲において、処理後の表面C量が0.5～0.7%となるような真空拡散処理工程と、前記真空拡散処理温度から、例えば870～920℃の範囲の焼入れ温度までの降温をM<sub>3</sub>C炭化物が析出しない冷却速度あるいは均一に分散析出する冷却速度、例えば1～10℃/minの冷却速度にて行う冷却工程（一次冷却）と、例えば870～920℃の範囲における前記焼入れ温度保持中の浸炭拡散により素材表面のC濃度を、例えば0.7～1.0%に高める工程（二次浸炭）を含み、さらにこの後、例えば10℃/min以上の冷却速度で冷却（二次冷却）するものである。

【0010】すなわち、真空浸炭による一次浸炭およびこれに続く真空拡散処理により高濃度の浸炭が行われ、その後さらに焼入れ温度保持中に二次浸炭が行われるので、比較的低C含有量の素材鋼を用いることができ、これによって加工性を損なうことなく表面硬度が確保され、耐高面圧部材としての面疲労強度が向上することになる。そして、焼入れ保持温度、すなわち二次浸炭温度への降温速度、さらには焼入れ保持温度からの冷却速度を所定範囲に規定しているので、M<sub>3</sub>C型炭化物の粗大析出が回避され、面疲労強度の劣化が防止されると共に、焼入れ温度保持と二次浸炭・拡散とが同時に行われることから、処理効率が向上することになる。

【0011】本発明に係わる耐高面圧部材は、その仕上げ加工表面から0.2mmの領域における粒径1μm以上の炭化物の面積率が全炭化物に対して1%以下のものであるから、転動疲労寿命に優れたものとなる。すなわち、粒径1μm以上の炭化物の面積率が1%を超えると、表面剥離を生じ易くなって、短期間で破損することになる。

【0012】以下に、本発明における各種数値の限定理由について説明する。なお、本発明において、各成分含有量は、すべて質量パーセントを意味する。

【0013】機械構造用鋼のC含有量：0.15～0.40%

C量が1.15%を下回ると、浸炭焼入れ後の基地の強度を確保できない。一方、0.40%を超えると加工性が著しく劣化する。

【0014】機械構造用鋼のCr含有量：1.2～3.2%

Cr量が1.2%を下回ると、炭化物の析出量が減少して所望の転動疲労寿命が得られない。また、3.2%を超えると、粗大な炭化物の析出を招くことから好ましくない。

10 【0015】機械構造用鋼のMo含有量：0.25～2.0%

Mo量が0.25%未満では、M<sub>23</sub>C<sub>6</sub>型炭化物が安定析出せず、2.0%を超えると切削性が低下することになる。

【0016】一次浸炭時のC濃度：0.5～0.7%  
0.5%よりも低いと二次浸炭においてC濃度を高めるための処理時間が増して製造コストが高くなり、0.7%を超えると粗大な炭化物の面積率が増加して面疲労強度の劣化を招くことになる。

20 【0017】一次冷却速度：1～10℃/min  
1℃/minより遅いと炭化物が成長し、粗大な炭化物の面積が増加して面疲労強度の劣化を招き、10℃/minより速い場合には処理品ごとの温度のばらつきを生じやすくなり、結果として二次浸炭時のC濃度のばらつきが助長されることになる。

【0018】二次浸炭温度（焼入れ保持温度）：870～920℃

870℃より低い場合はスーティングを生じて焼入れ時に焼きむらを引き起こし、920℃よりも高い場合には、炭化物の粗大化や焼入れ組織にマイクロクラックの発生を招く。

30 【0019】二次浸炭時のC濃度：0.7～1.0%  
0.7%よりも低いと、面疲労強度を高められるだけの炭化物量を確保できず、1.0%を超えると炭化物の粗大化を招くので好ましくない。

【0020】二次冷却速度：10℃/min以上  
10℃/minより遅いと冷却中に炭化物の粗大化を招く。

【0021】

40 【実施例】以下に、本発明を実施例によって、さらに具体的に説明する。

【0022】表1に示す各組成の機械構造用鋼を用いて、スラスト転動試験用の円板形試験片（径＝60mm、厚さ＝5mm）を削り出し、図1に示すパターンにより、浸炭処理後、図2に示す条件で焼入れを行い、続いて170℃、2時間保持の焼き戻しを施した。さらに各試験片の表面を0.2mm研削仕上げした。

【0023】

【表1】

鋼 種	化 学 成 分 (mass%)						
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V
A	0.17	1.41	1.02	0.58	3.07	0.48	0.32
B	0.21	1.03	0.30	2.10	2.22	1.19	—
C	0.34	0.82	0.26	1.35	1.68	1.53	0.15

【0024】スラスト転動疲労試験については、上記試 \* 0) を求めた。

験片を用いて、表2に示す条件の下に、剥離が発生する 【0025】

までの $n=10$ における累積破損確率10%寿命 ( $L_{10}$ ) \* 【表2】

試験機	スラスト型転動疲労試験機
面圧	5.23 GPa
最大せん断応力深さ	表面から0.1 mm位置
回転数	2000 rpm
潤滑油	トランスミッション油
油温	150℃
相手鋼球	JIS SUJ2、3/8インチ、3球

【0026】このようにして得たスラスト試験片の断面を3%硝酸アルコール溶液で腐食し、走査型電子顕微鏡 20により、試験片の最表面から0.2 mm深さまでの断面について5000倍で写真撮影した後、画像解析装置を用いて1  $\mu$ m以上の析出炭化物の面積率を測定した。これらの結果を表3に示す。

【0027】

【表3】

区 分	鋼 種	一次浸炭後 の炭素濃度 (%)	熱 処 理			二次浸炭後 の炭素濃度 (%)	粒徑1 $\mu$ 以上の 炭化物面積率 (%)	転動寿命 (L10) $\times 10000$
			V1 ( $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ )	T ( $^{\circ}\text{C}$ )	V2 ( $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ )			
発明例1	A	0.70	10	870	300	0.85	0	880
発明例2	B	0.65	5	900	300	0.95	0	1000
発明例3	C	0.50	1	920	10	0.70	0	1000
発明例4	A	0.65	5	870	800	1.00	1	970
発明例5	B	0.70	2	900	20	0.80	0	1000
発明例6	C	0.60	2	920	300	0.95	0	1000
比較例1	A	0.90	10	850	300	0.95	6	170
比較例2	B	0.65	0.5	900	300	0.95	3	290
比較例3	C	0.55	20	920	10	0.6~0.8	0	380
比較例4	A	0.70	5	800	600	0.9~1.2	0	300
比較例5	B	0.70	5	850	20	1.00	11	110
比較例6	C	0.70	5	920	5	0.09	3	210
比較例7	A	0.70	5	850	600	1.10	8	130
比較例8	B	0.60	2	900	20	0.65	0	80

【0028】本発明の実施例である発明例1～6においては、真空拡散処理温度から焼入れ保持温度までの一次冷却過程においても粗大炭化物の析出は発生せず、試験片の0.2mmまでの表層部における粒徑1 $\mu$ 以上の炭化物の面積率も0または1%と低く、いずれも良好な転動疲労特性を示すことが確認された。

【0029】これに対して、一次浸炭処理による表面C量が高い比較例1、真空拡散処理温度から焼入れ保持温

度（二次浸炭温度）までの冷却速度が遅い比較例2、二次浸炭温度が高い比較例5、二次浸炭後の冷却（二次冷却）速度が遅い比較例6、二次浸炭処理による表面C量が高い比較例7については、いずれも炭化物の粗大化が認められ、転動疲労寿命が短くなる結果となった。

【0030】また、真空拡散処理温度から二次浸炭温度までの冷却速度が速い比較例3においては粗大な炭化物は認められないものの、温度むらによって二次浸炭後のC濃度にばらつきが生じ、二次浸炭温度が低い比較例4においては、スーティングに基づく焼きむらが生じ、いずれも転動疲労寿命に劣ることが確認された。さらに、二次浸炭処理による表面C量が低すぎる比較例8においては、大な炭化物は認められないものの、炭化物自体の析出量の減少によって所望の転動疲労寿命が得られないことが判明した。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係わる耐高面圧部材の製造方法は、上記構成、すなわち機械構造用鋼からなる素材に真空浸炭処理を施す一次浸炭工程と、炭化物が固溶する温度で行う真空拡散処理工程と、当該真空拡散処理温度から焼入れ温度までの降温を所定の冷却速度で行う冷却工程と、焼入れ温度保持中の浸炭拡散により素材表面のC濃度を高める二次浸炭工程を含むものであるから、真空浸炭による一次浸炭と二次浸炭によって高濃度の浸炭が行われるので、低C含有量の素材を用いることができ、加工性を損なうことなく表面硬度を高めることができ、二次浸炭温度への降温速度を所定範囲に規定することによって、微細な炭化物を分散析出させることができ、面疲労強度に優れた耐高面圧部材を低コストのもとに高能率に得ることができるという極めて優れた効果をもたらすものである。

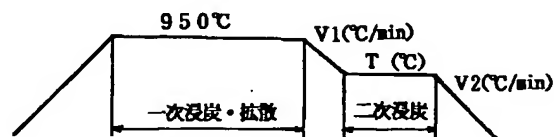
【0032】また、本発明に係わる耐高面圧部材は、その仕上げ加工表面から0.2mmの領域における粒徑1 $\mu\text{m}$ 以上の炭化物の面積率が全炭化物に対して1%以下のものであるから、表面剥離を防止して、その転動疲労寿命を大幅に向上させることができるという極めて優れた効果をもたらされる。

【図面の簡単な説明】

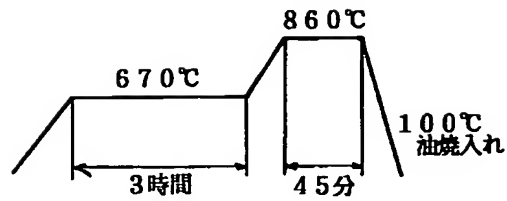
【図1】本発明の実施例において採用した浸炭処理の工程および条件を示す図である。

【図2】図1に示した浸炭処理工程に続く焼入れ条件を示す図である。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーム(参考)
C 2 1 D 9/32		C 2 1 D 9/32	A
C 2 2 C 38/00	3 0 1	C 2 2 C 38/00	3 0 1 N
		38/22	
C 2 3 C 8/22		C 2 3 C 8/22	
<hr/>			
(72)発明者 木村 利光		(72)発明者 内山 典子	
愛知県名古屋市南区大同町2丁目30番 大		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産	
同特殊鋼株式会社技術開発研究所内		自動車株式会社内	
(72)発明者 山口 拓郎		Fターム(参考) 4K028 AA01 AB01 AC03	
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産		4K042 AA18 AA22 AA25 BA01 BA03	
自動車株式会社内		BA04 CA06 CA08 CA10 CA13	
(72)発明者 尾谷 敬造		DA01 DA06 DC02 DC04 DC05	
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産		DE01	
自動車株式会社内			